

## 真空镀铝内衬纸在包装设备上的适应性研究

汤德芳, 丁蔚, 李淑萍, 王辉, 杜芳琪

(浙江中烟工业有限责任公司技术中心, 杭州 310024)

**摘要:**目的 通过分析影响特殊型真空镀铝内衬纸上机包装适应性的因素,以解决特殊型真空镀铝内衬纸成形过程易出现折皱、折叠不到位、爆墨等问题,提高其上机包装适应性。方法 分别设定不同梯度的原纸定量、印刷涂料、压纹工艺参数,对特殊型真空镀铝内衬纸上机包装适应性的影响进行分析。结果 原纸定量为 $56\text{ g/m}^2$ ,可减少折皱、折叠不到位现象;印刷涂料为改性丙烯酸酯水性涂料,且在250线的版辊工艺条件下,可提高内衬纸表面油墨的耐磨性;预压纹压力参数为 $4.41\text{ MPa}$ ,可获得压纹图案完整性。结论 改进后的特殊型真空镀铝内衬纸上机包装时,无折皱、折叠不到位、爆墨等现象,设备包装速度由原先的每分钟300盒提高到390盒,设备有效作业率也由原先的85%提升到95%,有效提升了真空镀铝内衬纸上机包装适应性。

**关键词:** 内衬纸; 真空镀铝; 原纸定量; 印刷涂料; 预压纹

**中图分类号:** TB484.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)21-0057-05

## Flexibility of the Vacuum Metallization Inner Liner in Packer

TANG De-fang, DING Wei, LI Shu-ping, WANG Hui, DU Fang-qi

(China Tobacco Zhejiang Industrial Co., Ltd., Hangzhou 310024, China)

**ABSTRACT:** In order to solve the problems of corrugating, unfolding and ink explosion in the special vacuum metallization inner liner packaging molding, and to improve the flexibility of the special vacuum metallization inner liner in GDX2 packer, the influencing factors for the flexibility of the special vacuum metallization inner liner were analyzed. The different gradients of substance, print coating and pre-embossing parameters were analyzed for their effects on the flexibility of the vacuum metallization inner liner in packaging. The results showed that: When the substance was  $56\text{ g/m}^2$ , the corrugating and unfolding problems were reduced; When the printing plate roller process was 250 line, modified acrylic coating enhanced the abrasion performance of ink on the surface of the inner liner; When the parameter of pre-embossing pressure was  $4.41\text{ MPa}$ , the integrity of embossing was obtained. In conclusion, there were no corrugating, unfolding and ink explosion problems when the improved special vacuum metallization inner liner was packaged, besides, the machine speed was increased from 300 box/min to 390 box/min and the efficiency was increased from 85% to 95%, and the flexibility of the vacuum metallization inner liner in GDX2 packer was effectively improved.

**KEY WORDS:** inner liner; vacuum metallization; base paper substance; print coating; pre-embossing

作为卷烟包装的重要材料之一——烟用内衬纸,承载着防潮、保香等重要功能。因真空镀铝纸铝层较薄,仅为复合铝纸厚度的1/200左右,相对易降解,在

加工过程中一般采用水性辅助材料,以保障安全<sup>[1-5]</sup>。随着人们对卷烟安全和环保意识的增强,以及YC/T 199—2011《卷烟企业清洁生产评价准则》颁布实施,

收稿日期: 2015-03-03

基金项目: 浙江中烟工业有限责任公司科技项目(ZJZY2012A010)

作者简介: 汤德芳(1979—),女,江苏高邮人,硕士,浙江中烟工业有限责任公司工程师,主要研究方向为烟用材料。

通讯作者: 杜芳琪(1979—),女,陕西米脂人,学士,浙江中烟工业有限责任公司工程师,主要研究方向为烟用材料。

新型、安全、环保的真空镀铝纸应用于烟用内衬纸中势必成为今后发展的主流与方向。目前,已有分卷烟企业对真空镀铝内衬纸上机包装的应用进行了研究,但均侧重于包装设备改造方面的研究<sup>[6-9]</sup>,而对真空镀铝内衬纸本身特性的研究鲜有报道。虽然部分企业已对真空镀铝内衬纸应用较为成熟,但绝大部分应用是普通型真空镀铝内衬纸,即无印刷或仅单色印刷的真空镀铝内衬纸。对于具有一定外观包装功能的内衬纸而言,这种普通型真空镀铝内衬纸并不能满足外观设计需求,因而在一定程度上制约了真空镀铝内衬纸的广泛推广应用。特殊型真空镀铝内衬纸不仅可满足与小盒外观匹配设计的需求,还可拓宽真空镀铝纸的应用范围,但目前极少有特殊型真空镀铝内衬纸的研究报道。由此,有必要针对特殊型真空镀铝内衬纸的特性进行研究,以提高其在GDX2包装设备上的适应性,从而使其真正应用于实践中。

## 1 存在问题

真空镀铝内衬纸为了具有与小盒外包装匹配的外观设计,常赋予多色印刷、预压纹等多道后序加工工艺<sup>[10]</sup>,而这些后序加工工艺改变了真空镀铝内衬纸原有的特性,如纸张硬度,从而使其在GDX2包装设备上的适应性变得更差,如多色印刷型真空镀铝内衬纸在包装生产时易出现折皱、折叠不到位、爆墨等现象。预压纹型真空镀铝内衬纸易出现纸张不平整、表面破损等问题,从而使设备通道易发生堵塞,影响产品质量与设备包装速度。目前,虽然针对普通型真空镀铝内衬纸折叠后反弹力大的特性,设备已做较多相应的改进<sup>[6]</sup>,应用也较为成熟,但特殊型真空镀铝内衬纸的应用仍存在折叠不到位、折皱、爆墨等现象。基于普通型真空镀铝内衬纸包装设备已大幅度改进的基础上,对特殊型真空镀铝内衬纸再进行设备改进,其改进空间已非常小。由此,需从特殊型真空镀铝内衬纸本身特性方面进行研究改进,才能从根本上提高其在GDX2包装设备上的适应性。

## 2 检测方法

为了真实合理地反映不同因素对特殊型真空镀铝内衬纸的影响,需对各项物理指标、上机包装指标等进行比对分析,以改进特殊型真空镀铝内衬纸的特性。物理指标主要包括平整度、成形度、色差、耐磨性、外观等,上机包装指标主要包括折皱、折叠不到

位、爆墨等。

### 2.1 内衬纸主要物理指标检测

1) 平整度。实际以内衬纸的卷曲度表示,即卷曲度越高,表示内衬纸平整度越差,卷曲度越低,表示内衬纸平整度越好。具体检测方法<sup>[11]</sup>为:试样裁切为114 mm × 200 mm的大小,放置于平台,待30 min后,用直尺量取内衬纸卷曲幅度最大的地方,计为卷曲度。

2) 成形度。此指标可真实反映内衬纸的反弹力,即成形度越高,表示反弹力越大。具体检测方法<sup>[12]</sup>为:将试样沿纵向弯20 mm,加金属压块,弯压至90°,保持8 s后,去掉压块,3 s后再测量反弹角度。

3) 色差。指印刷型内衬纸外观颜色与标准样张颜色的差值。具体检测方法参考YC/T330<sup>[13]</sup>中色差的检测方法,但最终测量每个试样中最大的色差值 $\Delta E$ 作为检测结果。

4) 耐磨性。此指标反映印刷型内衬纸油墨的牢固度。具体检测方法参考YC/T330<sup>[13]</sup>中墨层耐磨性的检测方法,但最终测量每个试样中最大的露底线条宽度作为检测结果。

5) 外观。指除色差外内衬纸表面外观度。具体检测方法参考YC/T330<sup>[13]</sup>中外观的检测方法,但主要观察内衬纸的压纹是否清晰、饱满,图案是否完整,纸面有无破裂等。

### 2.2 内衬纸上机包装指标检测

1) 折皱。指内衬纸上机包装成形后内衬纸出现折皱现象<sup>[14]</sup>。具体检测方法为:随机抽取5条卷烟产品,从每条中抽取2盒,查看其每盒中的内衬纸是否有折皱现象,若有此现象,计为折皱数量,最终以每条中出现最多折皱盒数作为检测结果。

2) 折叠不到位。指内衬纸上机包装成形后内衬纸出现折叠不到位、露烟支等现象<sup>[14]</sup>。具体检测方法为:随机抽取5条卷烟产品,从每条中抽取2盒,查看其每盒中的内衬纸是否有折叠不到位,露烟支现象,若有此现象,计为折叠不到位数量,最终以每条中出现最多折叠不到位盒数作为检测结果。

3) 爆墨。指印刷型内衬纸上机包装成形后内衬纸折叠处油墨出现爆裂、裂纹或脱落等现象<sup>[15]</sup>。具体检测方法为:随机抽取5条卷烟产品,从每条中抽取2盒,查看其每盒中的内衬纸是否有爆墨现象,若有此现象,以爆墨最严重的内衬纸中爆墨点数量作为检测结果。

### 3 改进方法

#### 3.1 原纸定量的选取

原纸定量是纸张最基本的一项物理指标,它的高低及其均匀性,影响着纸张物理、力学、光学和印刷性能<sup>[16]</sup>。由于特殊型真空镀铝内衬纸经过多道后序加工工艺,使得其抗张强度逐渐降低。一般硬盒卷烟产品的内衬纸原纸定量为50~60 g/m<sup>2</sup><sup>[10,17]</sup>。文中就原纸定量对硬盒特殊型真空镀铝内衬纸影响进行试验分析,以确定最佳的原纸定量。

表1 不同原纸定量的真空镀铝内衬纸物理参数

Tab.1 Physical parameters of vacuum metallization (transfer) inner liner with different substance

纸张定量/ (g·m <sup>-2</sup> )	物理指标		上机包装指标	
	卷曲度/ mm	成形度/ (°)	折皱(纸 盒数量)	折叠不到位 (纸盒数量)
50	8	25	7	0
53	4	26	4	0
56	2	28	0	0
59	0	35	0	2

从表1中看出,不同原纸定量对特殊型真空镀铝内衬纸影响较大,不仅影响着内衬纸的物理指标(卷曲度、成形度),还影响着上机包装指标(折皱、折叠不到位)。当原纸定量较低时(为50 g/m<sup>2</sup>),其卷曲度较高(为8 mm),即平整度较差,从而在包装生产时出现折皱现象(为7盒),严重影响了产品外观质量。这主要是由于原纸定量较低时,其抗张强度相对较小,即特殊型真空镀铝内衬纸较软,在包装时由于受到设备部件触碰而易发生折皱现象。当外界环境温湿度发生变化时,烟用内衬纸因一面是铝层,另一面是纸张,其两面吸水性差异较大而易发生变形、卷曲<sup>[18-19]</sup>,从而使内衬纸不平整,难以在包装设备上顺利运行,易出现内衬纸折皱、折叠不到位等现象,进而影响产品质量。由此,当特殊型真空镀铝内衬纸原纸定量较低时,其上机包装适应性较差。随着原纸定量增加时,其抗张强度也相应增强<sup>[20]</sup>,当设备部件触碰时,不易产生折皱现象,同时,纸张也不易发生变形、卷曲。特殊型真空镀铝内衬纸原纸定量为56 g/m<sup>2</sup>及以上时,其平整度较好,卷曲度较小。当原纸定量较大(≥59 g/m<sup>2</sup>)时,内衬纸成形度也大幅上升,为35°,其反弹力也相应的增大,从而使其不易包装服帖,易产生折叠不到

位现象。由此,应选择适宜的原纸定量,即56 g/m<sup>2</sup>时,其特殊型真空镀铝内衬纸平整度、成形度均较好,无折皱、折叠不到位等现象。

#### 3.2 印刷涂料的改进

烟用内衬纸常赋予多色印刷,以其具有精致的外观而与小盒外包装相匹配。由于内衬纸在包装生产时,需在狭窄的设备通道中运行,内衬纸表面难免会与通道表面之间发生摩擦。若内衬纸表面油墨不牢固,则易在狭窄的通道中被摩擦掉,从而影响产品外观质量,对于多色印刷型真空镀铝内衬纸而言,其油墨耐磨性显得尤为重要。油墨耐磨性不仅与印刷工艺、油墨有关,也与印刷中的辅料——涂料有关,而印刷工艺、油墨常作为重点对象被关注<sup>[21-22]</sup>,涂料则往往被忽略。目前,作为环保型涂料——丙烯酸酯水性涂料越来越得到广泛的应用<sup>[23]</sup>。文中就丙烯酸酯水性涂料及其应用工艺进行改进,以提高多色印刷型真空镀铝内衬纸表面油墨的牢固度。

从表2中看出,多色印刷型真空镀铝内衬纸应用普通型丙烯酸酯水性涂料时,其耐磨性较差,即摩擦后有0.5 mm宽度的线条露底。同时,上机包装后也出现了爆墨现象,影响了产品外观质量。这主要是由于真空镀铝内衬纸表面铝层的表面张力较小,导致其润湿性较差,从而使其对油墨吸收能力相对较弱<sup>[24]</sup>。为了增强真空镀铝内衬纸对油墨的吸收能力,在印刷油墨前,一般增加水性涂料生产工序,以改进真空镀铝内衬纸表面张力,从而提高其着色牢度。对于多色印刷型真空镀铝内衬纸而言,因其墨层较厚,原普通型丙烯酸酯水性涂料已不能满足要求,需对普通型丙烯酸酯水性涂料进行改进。采用改性丙烯酸酯水性涂料可大大提高其力学性能,从而增加多色印刷型真空镀铝内衬纸表面张力,提高其油墨牢固度。

表2 不同涂料的真空镀铝内衬纸物理参数

Tab.2 Physical parameters of vacuum metallization (transfer) inner liner with different coating

水性涂料型号	涂料 版辊 工艺(线)	物理指标		上机包 装指标 爆墨点
		色差值 $\Delta E$	耐磨性/ mm	
GT-908N(普通)	300	0	0.5(露底)	4
GT-908N(普通)	250	0.2	0.4(露底)	3
GT-908F(改性)	300	1.5	无露底	0
GT-908F(改性)	250	0.4	无露底	0

涂料上墨量的多少由版辊线数来实现,从表2可

知,线数过大时,会影响内衬纸表面外观效果,使得 $\Delta E$ 变大,最大可为1.5,从而影响产品外观质量;线数过小时,起不到改善多色印刷型真空镀铝内衬纸表面张力的效果。由此,涂料为改性丙烯酸酯水性涂料(GT-908F),版辊工艺为250线时,其多色印刷型真空镀铝内衬纸具有较强的耐磨性,无爆墨现象,且色差值也较小,达到产品应用要求。

### 3.3 预压纹工艺参数的选取

烟用内衬纸具有多样性,不仅有多色印刷型,还有预压纹型、哑光型等。其中,多色印刷型与哑光型工艺原理较相似,即应用印刷工艺原理,而预压纹型与多色印刷型、哑光型差异较大。对于预压纹型真空镀铝内衬纸而言,其压纹工艺参数是重点。压纹工艺参数关键在于压纹辊压力的控制,压纹辊压力又由油

压泵压力实现。文中就油压泵压力参数对预压纹型真空镀铝内衬纸的影响进行试验,以确定最佳的油压泵压力参数。

从表3可以看出,油压泵压力较小时,即3.43 MPa,压纹不够清晰,纹线也不饱满,导致压纹图案不完整,从而影响产品的外观质量。随着油压泵压力逐渐增大,压纹图案则变得清晰、饱满、完整,当油压泵压力过大时,即5.39 MPa时,纸张易被“压穿”导致表面破裂,从而导致压纹图案不完整,影响产品外观质量。同时,因预压纹时应力的作用,使得纸张平整度较差,卷曲度为6 mm,从而出现折皱现象,影响了设备包装速度。由此,需选择适宜的压力,即油压泵压力为4.41 MPa时,预压纹型真空镀铝内衬纸其压纹清晰、饱满,同时图案完整,纸张平整度较好,无折皱现象,在一定程度上保证了预压纹型真空镀铝内衬纸上机包装适应性。

表3 不同压力下的真空镀铝内衬纸物理参数

Tab.3 Physical parameters of vacuum metallization (transfer) inner liner under different pressure

油压泵压力/ MPa	压纹图案			纸张表 面破裂	卷曲度/ mm	折皱 (纸盒数量)
	清晰度	饱满度	图案完整性			
3.43	不清晰	不饱满	不完整	无	0	0
4.41	清晰	饱满	完整	无	2	0
5.39	清晰	饱满	不完整	破裂	6	2

## 4 结语

应用文中改进方法后,即改进后的特殊型真空镀铝内衬纸原纸定量统一为 $56 \text{ g/m}^2$ 的前提下,多色印刷型真空镀铝内衬纸应用250线的改性丙烯酸酯水性涂料。预压纹型真空镀铝内衬纸应用预压纹压力为4.41 MPa,其上机包装后均无折皱、折叠不到位、爆墨、压纹缺失等质量缺陷,有效提高了设备包装速度,由原先的每分钟300盒提高到390盒,设备有效作业率也由原先的85%提升到95%。在提升真空镀铝内衬纸上机包装适应性的同时,实现了多种类型的真空镀铝纸在烟用内衬纸中的全面应用。

### 参考文献:

- [1] 谭明杰,叶侠英.真空镀铝内衬纸及其在烟包上的应用[J].印刷技术,2009(7):44—45.  
TAN Ming-jie, YE Xia-ying. Vacuum Aluminum Inner Liner and Its Application in the Cigarette Packet[J]. Printing Technology, 2009(7):44—45.
- [2] 郑迪生.依靠科技进步推进烟用辅料节能减排[J].中国烟草,2010(2):1—3.

ZHENG Di-sheng. Relying on Scientific and Technological Progress to Promote Energy Saving and Emission Reduction of Cigarette Accessories[J]. Chinese Tobacco, 2010(2):1—3.

- [3] 刘冠军,张洪召.卷烟包装中使用环保真空喷铝纸的分析[J].农产品加工,2008(9):70—71.  
LIU Guan-jun, ZHANG Hong-zhao. Analysis and Use of Reusable Vacuum Aluminum Paper in Cigarette Packaging[J]. Agrotechny, 2008(9):70—71.
- [4] 张胜.真空镀铝纸在烟包及其他包装上的应用[J].印刷世界,2009(9):1—3.  
ZHANG Sheng. The Applications of Vacuum Aluminum Paper on the Cigarette Packs and Other Packaging[J]. Printing World, 2009(9):1—3.
- [5] 陈小峰.烟包内衬纸的生产与胶黏剂的选择[J].广东包装,2013(7):46—47.  
CHEN Xiao-feng. The Produce of Inner Liner and Choice of Adhesive[J]. Guangdong Packaging, 2013(7):46—47.
- [6] 黄溢清,曹文知,黄富,等.单头转移内衬纸组合折叠成形技术在GDX2包装机组中的应用[J].烟草科技,2011(6):20—22.  
HUANG Yi-qing, CAO Wen-zhi, HUANG Fu, et al. Application of Combined Folding Technology for Partially Aluminum-sprayed Transfer Liner in GDX2 Packer[J].

- Tobacco Science & Technology, 2011(6):20—22.
- [7] 姜孟鹏. 真空镀铝内衬纸在FOCKE703包装机中的应用与改进[J]. 烟草科技, 2014(7):27—29.  
JIANG Meng-peng. Application and Improvement of Vacuum Aluminizing Inner Liner in FOCKE703 Packer[J]. Tobacco Science & Technology, 2014(7):27—29.
- [8] 陈晓, 曹文知, 雷建桑. GDX1包装机组使用镀铝环保(单头转移)内衬纸电器保障研究[J]. 科技创新导报, 2011(23):17—20.  
CHEN Xiao, CAO Wen-zhi, LEI Jian-sang. Study on Electric Equipment of GDX1 Package Transfer Unit for Using Partially Aluminum-sprayed Transfer Liner[J]. Science and Technology Innovation Herald, 2011(23):17—20.
- [9] 李敏. 环保型真空镀铝箔纸在卷烟包装机组的应用[J]. 装备制造技术, 2012(3):160—163.  
LI Min. Environmental Protection Vacuum Plating Aluminum Foil in Cigarette Packaging Unit Application Explores[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2012(3):160—163.
- [10] 杜春宇. 直镀铝烟用内衬纸及其发展现状[J]. 黑龙江造纸, 2012(4):33—34.  
DU Chun-yu. Direct Aluminizing with Inner Liner and Its Development Status[J]. Heilongjiang Paper, 2012(4):33—34.
- [11] 刘存芬, 张丽, 潘敏. 纸张翘曲测定方法探讨[J]. 中华纸业, 2014(6):54—56.  
LIU Cun-fen, ZHANG Li, PAN Min. A Discussion on Curling Determination Method of Paper Sheet[J]. China Pulp & Paper Industry, 2014(6):54—56.
- [12] 刘群华, 刘文, 陈雪峰, 等. 烟用无铝内衬纸成形度的影响因素研究[J]. 中国造纸, 2014(8):14—20.  
LIU Qun-hua, LIU Wen, CHEN Xue-feng, et al. The Factors Influencing Forming Degree of Aluminum Free Inner Lining Paper for Cigarette Packaging[J]. China Pulp & Paper, 2014(8):14—20.
- [13] YC/T 330—2009, 卷烟条与盒包装纸印刷品[S].  
YC/T 330—2009, Printed Cigarette Carton and Packet Packaging Papers[S].
- [14] 韩勇, 孙东亮. 适应全覆镀铝纸生产的GDX2包装机改进设计[J]. 科技信息, 2010(10):367—368.  
HAN Yong, SUN Dong-liang. The Design of GDX2 Packaging Machine Improvement for Aluminized Paper Production[J]. Scientific and Technical Information, 2010(10):367—368.
- [15] 张俊平. 避免真空镀铝纸烟包爆墨的方法[J]. 印刷技术, 2010(12):44.  
ZHANG Jun-ping. The Way to Avoid Vacuum Aluminum Paper Ink Burst in Cigarette Packet[J]. Printing Technology, 2010(12):44.
- [16] 王永强, 彭春兰, 邸锐. 纸张定量测量结果不确定度的评定[J]. 黑龙江造纸, 2013(1):56—57.  
WAN Yong-qiang, PENG Chun-lan, DI Rui. Evaluation on the Paper Substance Measurement Result Uncertainty[J]. Heilongjiang Paper, 2013(1):56—57.
- [17] 韩云辉, 韩磊. 浅谈真空镀铝内衬纸[J]. 中国造纸, 2012, 31(7):68—70.  
HAN Yun-hui, HAN Lei. Discussion on the Vacuum Metallization Inner Liner[J]. China Pulp & Paper, 2012, 31(7):68—70.
- [18] 徐成林. 环境温湿度对纸张的影响[J]. 印刷技术, 2013(5):41—42.  
XU Chen-lin. The Influence of Environmental Temperature and Humidity on Paper[J]. Printing Technology, 2013(5):41—42.
- [19] 朱瑾. 浅析真空镀铝纸及其烟印适性[J]. 印刷质量与标准化, 2013(10):44—49.  
ZHUN Jin. Discussion on Vacuum Aluminum Paper and Its Printing Adaptability[J]. Printing Quality and Standardization, 2013(10):44—49.
- [20] 陈永常. 纸张、油墨的性能与印刷适性[M]. 北京:化学工业出版社, 2004.  
CHEN Yong-chang. Performance and Printing Adaptability of Paper and Ink[J]. Beijing:Chemical Industry Press, 2004.
- [21] 南静生. 印刷油墨市场现状分析[J]. 今日印刷, 2010(2):44—47.  
NAN Jing-sheng. Analysis on Market Situation of Print Ink[J]. Print Today, 2010(2):44—47.
- [22] 南静生. 印刷工序的密切关联及在实际生产中的应用[J]. 印刷质量与标准化, 2009(11):55—58.  
NAN Jing-sheng. The Close Association of Printing Process and Its Application in Practical Production[J]. Printing Quality and Standardization, 2009(11):55—58.
- [23] 张洪彬, 王锋, 胡剑青, 等. 水性涂料改性研究进展[J]. 热固性树脂, 2010(11):53—57.  
ZHANG Hong-bin, WANG Feng, HU Jian-qing, et al. Research Progress in Modification of Waterborne Coatings[J]. Thermosetting Resin, 2010(11):53—57.
- [24] 韩祥龙. 烟包真空镀铝纸凹印工艺与质量控制[J]. 印刷技术, 2012(3):24—26.  
HAN Xiang-long. The Gravure Printing Technology and Quality Control of Vacuum Aluminum Paper in Cigarette Pack[J]. Printing Technology, 2012(3):24—26.